

Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 03191/0200578-USO
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Reinhard Berger, et al.

Application No.: Not Yet Assigned

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: CLUTCH-ACTUATING DEVICE AND
METHODS OF DETERMINING CLUTCH
PARAMETERS

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

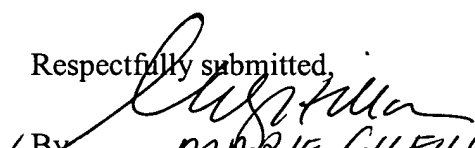
Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Germany	101 28 684.8	June 13, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: December 10, 2003

Respectfully submitted,


By MARIE GILFILLAN
fn Henry Sternberg 44085
Registration No.: 22,408
DARBY & DARBY P.C.
P.O. Box 5257
New York, New York 10150-5257
(212) 527-7700
(212) 753-6237 (Fax)
Attorneys/Agents For Applicant



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 28 684.8

Anmeldetag: 13. Juni 2001

Anmelder/Inhaber: LuK Lamellen und Kupplungsbau Beteiligungs KG,
Bühl/DE

Bezeichnung: Kupplungsbetätigungsverfahren sowie Verfahren
zum Ermitteln von Kupplungsparametern

IPC: F 16 D, B 60 K

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der
ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Mai 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
In Auftrag

Sieck

LuK Lamellen und Kupplungsbau

Beteiligungs KG

Industriestraße 3

77815 Bühl

GS 0533

Patentansprüche

- 5 1. Kupplungsbetätigungsverrichtung, insbesondere zur Verwendung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, enthaltend einen motorischen Kupplungsaktor zum Betätigen eines Betätigungsgliedes und eine Übertragungseinrichtung zum Übertragen der Bewegung des Betätigungsgliedes auf ein in einer Kupplung enthaltenes, gegen die Kraft einer Kupplungsfeder bewegbares Bauteil zum Verstellen der Kupplung aus einer Schließstellung in eine
- 10 Öffnungsstellung, welche Übertragungseinrichtung einen ersten Bereich aufweist, innerhalb dessen eine Bewegung des Betätigungsgliedes in Kupplungsöffnungsrichtung keine Verstellung der Kupplung aus der Schließstellung bewirkt, und einen zweiten Bereich aufweist, innerhalb dessen die Bewegung des Betätigungsgliedes zu einer Verstellung der Kupplung führt, wobei die Übertragungseinrichtung eine mechanische Losstrecke enthält, welche innerhalb des ersten Bereiches aufgebraucht wird.

- 15 2. Kupplungsbetätigungsverrichtung nach Anspruch 1, enthaltend eine Kompensationsfedereinrichtung, welche eine Bewegung des Betätigungsgliedes innerhalb des ersten Bereiches entsprechend einer ersten Kraft-Weg-Kennlinie herbeiführt, der sich in dem zweiten Bereich eine Kraft-Weg-Kennlinie der Kupplungsverstellung überlagert.

- 20 3. Verfahren zum Ermitteln der Schließstellung einer Kupplung, die von einer
- 25 Betätigungsverrichtung, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, mit einem

motorischen Kupplungsaktor zum Betätigen eines Betätigungsgliedes betätigt wird, welches Betätigungsglied über eine Übertragungseinrichtung mit einem in der Kupplung enthaltenen, gegen die Kraft einer Kupplungsfeder bewegbaren Bauteil zum Verstellen der Kupplung aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung verbunden ist, welche Übertragungseinrichtung einen ersten Bereich aufweist, innerhalb dessen eine Bewegung des Betätigungsgliedes in Kupplungsöffnungsrichtung keine Verstellung der Kupplung aus der Schließstellung bewirkt, und einen zweiten Bereich aufweist, innerhalb dessen die Bewegung des Betätigungsgliedes zu einer Verstellung der Kupplung führt, bei welchem Verfahren der Kupplungsaktor derart betätigt wird, daß zumindest der Übergangsbereich zwischen dem ersten und dem zweiten Bereich durchfahren wird, ein sich beim Übergang von dem ersten Bereich in den zweiten Bereich in vorbestimmter Weise ändernder Parameter erfasst wird und als Schließstellung die Stellung gewertet wird, bei der sich der Parameter in der vorbestimmten Weise ändert.

4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Betätigung des Kupplungsaktors eine Schwingung mit gegenüber dem Betätigungshub kleiner Amplitude aufgeschaltet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, 3 oder 4, wobei die Übertragungseinrichtung eine hydraulische Strecke mit einer Schnüffelbohrung enthält und die Schließstellung der Kupplung durch einen Schnüffelzyklus ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei als der Parameter der Hydraulikdruck stromabwärts der Schnüffelbohrung erfasst wird.

7. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der erfasste Parameter wenigstens ein Betriebsparameter des Kupplungsaktors ist.

5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei die Schließstellung der Kupplung unmittelbar nach einem Einschalten der Steuereinheit, vor dem Anlassen, der über die Kupplung mit einem Antriebsstrang verbunden ist, und vor einem ersten Öffnen und anschließendem Schließen der Kupplung bis zu ihrem Greifpunkt erfolgt.

10 9. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die Schließstellung bei laufendem Motor, stillstehendem Fahrzeug und betätigter Bremse sowie ggfs. von einem Betätigungssystem kurzzeitig auf Neutral geschaltetem Getriebe ermittelt wird.

15 10. Verfahren zum Ermitteln der Betätigungskraft einer Kupplung, die von einer Betätigungsvorrichtung, insbesondere nach Anspruch 1 oder 2, mit einem motorischen Kupplungsaktor zum Betätigen eines Betätigungsgliedes betätigt wird, welches Betätigungsglied über eine Übertragungseinrichtung mit einem in der Kupplung enthaltenen, gegen die Kraft einer Kupplungsfeder bewegbaren Bauteil zum Verstellen der Kupplung aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung verbunden ist, welche Übertragungseinrichtung einen ersten Bereich aufweist, innerhalb dessen eine Bewegung des Betätigungsgliedes in Kupplungsöffnungsrichtung keine Verstellung der Kupplung aus der Schließstellung bewirkt, und einen zweiten Bereich aufweist, innerhalb dessen die Bewegung des Betätigungsgliedes zu einer Verstellung der Kupplung führt, wobei eine Kraft-Weg-Kennlinie des Betätigungsgliedes in dem ersten Bereich verschieden von der im zweiten Bereich ist, bei welchem Verfahren während des Durchfahrens zumindest eines Teils des ersten Bereiches ein der von dem Kupplungsaktor aufzubringenden vorbe-

20

25 kannten Kraft entsprechender Betriebsparameter des Kupplungsaktors ermittelt wird, während des Durchfahrens zumindest eines Teils des zweiten Bereiches ein der von dem Kupplungsaktor aufzubringenden Betätigungskraft entsprechender Betriebsparameter des Kupplungsaktors ermittelt wird,

30

und die Betätigungskraft aus der vorbekannten Kraft und den ermittelten Betriebsparametern bestimmt wird.

11. Verfahren zum Ermitteln der Temperatur eines Kupplungsaktors, insbesondere elektromotorischen Kupplungsaktors, zur Betätigung einer Kupplung, welcher Kupplungsaktor ein Betätigungsgliedes betätigt, das über eine Übertragungseinrichtung mit einem in der Kupplung enthaltenen, gegen die Kraft einer Kupplungsfeder bewegbaren Bauteil zum Verstellen der Kupplung aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung verbunden ist, welche Übertragungseinrichtung einen ersten Bereich aufweist, innerhalb dessen eine Bewegung des Betätigungsgliedes in Kupplungsöffnungsrichtung keine Verstellung der Kupplung aus der Schließstellung bewirkt, und einen zweiten Bereich aufweist, innerhalb dessen die Bewegung des Betätigungsgliedes zu einer Verstellung der Kupplung führt, wobei eine Kraft-Weg-Kennlinie des Betätigungsgliedes in dem ersten Bereich verschieden von der im zweiten Bereich ist, bei welchem Verfahren während des Durchfahrens zumindest eines Teils des ersten Bereiches wenigstens ein Betriebsparameter des Kupplungsaktors gemessen wird, der von der Temperatur des Kupplungsaktors abhängt, der wenigstens eine Betriebsparameter mit in ihrer Temperaturabhängigkeit gespeicherten Betriebsparameter verglichen wird und die Temperatur desjenigen gespeicherten Betriebsparameters als die Temperatur des Kupplungsaktors gewonnen wird, der mit dem gemessenen Betriebsparameter übereinstimmt.

LuK Lamellen und Kupplungsbau

Beteiligungs KG

Industriestraße 3

77815 Bühl

GS 0533

Kupplungsbetätigungsverfahren sowie Verfahren zum Ermitteln von Kupplungsparametern

5

Die Erfindung betrifft eine Kupplungsbetätigungsverfahren, insbesondere zur Verwendung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zum Ermitteln der Schließstellung einer Kupplung, ein Verfahren zum Ermitteln der Betätigungskraft einer Kupplung sowie ein Ver-
fahren zum Ermitteln der Temperatur eines Kupplungsaktors.

Automatisierte Kupplungen finden nicht nur wegen des mit ihnen erzielten Komfortgewinns, sondern auch wegen möglicher Verbrauchseinsparungen in Kraftfahrzeugen zunehmend Verwendung.

15

Figur 9 zeigt ein beispielhaftes Blockschaltbild eines Antriebsstrangs eines mit einer automatisierten Kupplung ausgerüsteten Kraftfahrzeugs. Der Antriebsstrang enthält einen Verbrennungsmotor 2, eine Kupplung 4 und ein Getriebe 6, von dem aus eine Antriebswelle 8 zu nicht dargestellten Antriebsrädern führt. Das Getriebe 6 ist beispielsweise ein automatisiertes Handschaltgetriebe oder ein Kegelscheibenumschlingungsgetriebe mit stufenlos veränderbarer Übersetzung. Zur Betätigung bzw. zum Schalten des Getriebes 6 dient eine Stelleinrichtung 9, die von einer Wähleinrichtung 10 aus mittels eines Wählhebels 12 über ein Steuergerät 14 in an sich bekannter Weise steuerbar ist.
Es versteht sich, daß die Wähleinrichtung auch anders ausgebildet sein kann, beispielsweise als klassischer Schalthebel (H-Kulisse) oder als Hebel mit

Tippstellungen zum Hoch- und Runterschalten. Die Kupplung 4 ist beispielsweise eine Reibscheibenkupplung an sich bekannter Bauart mit einer Betätigungseinrichtung 16, die hydraulisch, elektrisch, elektrohydraulisch oder in sonstwie bekannter Weise ausgebildet ist.

5

Im Antriebsstrang gegebenenfalls enthaltene Sensoren, wie beispielsweise ein Drucksensor 18 zur Erfassung des Ansaugdruckes des Motors 2, ein Drehzahlsensor 20 zum Erfassen der Drehzahl n_M der Kurbelwelle des Motors, ein Sensor 22 zum Erfassen der Stellung α eines Fahrpedals 24, ein
10 Sensor 28 zum Erfassen der Stellung des Wählhebels 12 und ein weiteres Drehzahlsensor 28 zur Erfassung der Drehzahl der Antriebswelle 2 sind mit den Eingängen des Steuergeräts 14 verbunden.

In dem Steuergerät 14, das in an sich bekannter Weise einen Mikroprozessor
15 mit zugehörigen Speichern 29 enthält, sind Kennfelder und Programme abgelegt, mit denen Aktoren, wie ein Laststellglied 30 zum Einstellen der Last des Motors 2, die Betätigungseinrichtung 16 der Kupplung 4 sowie die Stell-
einrichtung 9 des Getriebes 6 gesteuert werden. Die einzelnen Aktoren können derart aufgebaut sein, daß ihre Stellung unmittelbar im Steuergerät 14
20 bekannt ist, beispielsweise als Schrittmotoren, oder es können zusätzliche Stellungsgeber, wie ein Stellungsgeber 32 zum Erfassen eines für die Stellung s_K der Kupplung relevanten Parameters, vorgesehen sein.

Aufbau und Funktion der beschriebenen Vorrichtung sind an sich bekannt und
25 werden daher nicht im einzelnen erläutert. Je nach über das Fahrpedal 24 mitgeteiltem Fahrwunsch und über den Wählhebel 12 mitgeteilten Wunsch nach einem Fahrprogramm bzw. einer Fahrtrichtung werden das Laststellglied 30, die Betätigungsvorrichtung 16 und die Stellvorrichtung 9 in gegenseitig
abgestimmter Weise in Abhängigkeit von von den Sensoren gelieferten Sig-
30 nalen betätigt, so daß sich ein komfortables und/oder sparsames Fahren ergibt.

Für die Betätigung der Kupplung 4 beispielsweise ist in einem Speicher des Steuergerätes 14 eine Kennlinie abgelegt, die eine von der Betätigungsvorrichtung 16 eingestellte Sollstellung der Kupplung 4 in Abhängigkeit von dem jeweils von der Kupplung 4 zu übertragenden Moment festlegt. Aus Gründen
5 der Regelungsgüte, des Kupplungsverschleißes und des Energieverbrauches der Betätigungsvorrichtung soll das jeweils übertragbare Kupplungsmoment nur so groß sein, wie unbedingt erforderlich. Das erforderliche, zu übertragende Moment ergibt sich aus dem Fahrerwunsch bzw. der Stellung des Fahrpedals 24 und beispielsweise der von dem Sensor 18 erfaßten Last des
10 Verbrennungsmotors 2 sowie ggf. weiteren Betriebsparametern, wie der Drehzahl des Motors 2 usw..

Die im Steuergerät 14 abgelegte Kennlinie, die den Sollweg eines von der Betätigungsvorrichtung 16 bewegten Stellgliedes der Kupplung in Abhängig-
15 keit von dem errechneten, zu übertragenden Drehmoment angibt, hat entscheidenden Einfluss auf ein komfortables Anfahren und eine komfortable Abwicklung des Schaltvorgangs. Die Kennlinie ändert sich kurzzeitig, beispielsweise infolge von Temperaturänderungen, und langfristig im Verlauf der Lebensdauer der Kupplung, beispielsweise infolge von Verschleiß. Sie wird
20 daher bei Vorliegen vorbestimmter Betriebsbedingungen nach unterschiedlichsten Strategien ständig überprüft und entsprechende Steuerungsparameter werden adaptiert.

Figur 10 zeigt im Detail ein Beispiel einer Betätigungsvorrichtung 16.

25 In einem mit Hydraulikfluid gefüllten Geberzylinder 36 arbeitet ein Kolben 38, dessen Schaft 40 eine Außenverzahnung aufweist, die mit einer Innenverzahnung eines Zahnrades 41 kämmt, das wiederum mit der Außenverzahnung eines Ritzels 42 eines Elektromotors 43 in Eingriff ist, der von dem
30 Steuergerät 14 (Figur 4) angesteuert wird. Der Elektromotor kann jedwelcher geeigneter Bauart sein und wird beispielsweise mittels eines PWM-Signals angesteuert. Vorteilhaft ist der Elektromotor ein Schrittschaltmotor.. Der Ge-

berzylinder 36 weist Schnüffelbohrung 44 auf, die über eine Leitung 45 mit einem Ausgleichsbehälter (nicht dargestellt) verbunden ist. Von dem Druckraum 46 des Zylinders geht eine Leitung 48 ab, die zu einem Nehmerzylinder 50 führt, in dem ein Kolben 52 arbeitet, der über seine Kolbenstange beispielsweise mit dem ein Stellglied bildenden Ausrückhebel 54 der Kupplung verbunden ist. Die Position A, die allgemein als Schnüffelposition bezeichnet wird, ist die Position, bei deren Überfahren durch den Kolben 38 gemäß Figur 4 nach rechts sich im Druckraum 46 Druck zur Kupplungsbetätigung aufbaut.

- 10 Zur Positionsermittlung ist beispielsweise am Zahnrad 41, ein in seinem Aufbau bekannter inkrementeller Stellungsgeber 32 vorgesehen, der die sich an ihm vorbei bewegend Zählzähne des Zahnrades 41 zählt und entsprechende Impulse an das Steuergerät 14 abgibt. Die Anzahl dieser Impulse ist ein direktes Maß für die Verschiebung des Geberkolbens 38 bzw. wenn sich der
- 15 Geberkolben 38 gemäß Figur 9 rechts von der Schnüffelposition A befindet, der Bewegung des Ausrückhebels 54.

- Bei einem sogenannten Schnüffelvorgang wird der Geberkolben 38, in den vorteilhafterweise ein nicht dargestelltes Rückschlagventil integriert ist, sodass
- 20 bei Überdruck linksseitig des Kolbens 38 öffnet, nach links bis über die Schnüffelposition A bewegt, das die zwischen den Kolben 38 und 52 befindliche Hydraulikstrecke mit der Leitung 45 verbunden ist und drucklos ist. In diesem drucklosen Zustand der Hydraulikstrecke nimmt der Ausrückhebel 54 seine der voll geschlossenen bzw. Schließstellung der Kupplung entsprechende Stellung ein. Wenn anschließend der Geberzylinder 38 von dem Elektromotor 42 nach rechts verfahren wird, setzt eine Betätigung des Ausrückhebels 54 in dem Moment ein, in dem der Geberkolben 38 die Schnüffelposition A überfährt. Diese Stellung des Geberkolbens 38 kann auf unterschiedlichste Weise erfaßt werden, wobei der jeweilige Zählstand des Stellungsgebers 32 als Schließstellung im Steuergerät 14 gespeichert wird.
- 25
- 30

Insgesamt stellt die Betätigungsvorrichtung gemäß Figur 10, ausgehend von einer Stellung des Geberkolbens 38 links von der Schnüffelposition eine Übertragungseinrichtung dar, bei dem der als ein Betätigungsglied wirksame Geberkolben gemäß Figur 11 in einem Bereich 1, der links der Schnüffelposition A liegt, mit einer kleinen, annähernd konstanten Kraft K bewegbar ist und beim Überfahren der Schnüffelbohrung, d.h. rechts von der Schnüffelposition A, mit zunehmender Kraft K gegen die Kraft der nicht dargestellten Kupplungsschließfeder bewegbar ist, um die Kupplung zu öffnen. Im dargestellten Beispiel ist eine lineare Kraft-Weg-Kennlinie der Kupplung angenommen.

10

Eine solche Auslegung der Kupplungsbetätigungsvorrichtung mit zwei unterschiedlichen Bereichen, deren Übergangsstelle einer bestimmten Kupplungsstellung, vorzugsweise der voll geschlossenen Kupplungsstellung entspricht, hat, wie geschildert, den großen Vorteil, daß die vorbestimmte Kupplungsstellung sicher erkannt werden.

15

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kupplungsbetätigungsvorrichtung mit zwei Bereichen zu schaffen, wobei eine Betätigung eines von einem motorischen Kupplungsaktor betätigten Betätigungsgliedes innerhalb des ersten Bereiches nicht zu einer Kupplungsverstellung, beispielsweise Verstellung der Kupplung in Öffnungsrichtung, führt, ohne daß die an sich bekannte, geschilderte hydraulische Strecke mit Schnüffelbohrung benutzt wird.

20

Der Erfindung liegt weiter die Aufgabe zugrunde, Verfahren anzugeben, mit denen die Vorteile einer Kupplungsbetätigungsvorrichtung mit zwei Betätigungsbereichen vorteilhaft genutzt wird.

25

Der die Kupplungsbetätigungsvorrichtung betreffende Teil der Erfindungsaufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach enthält die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Übertragungseinrichtung mit einer mechanischen Losstrecke, die derart aufgebaut ist, daß das durch die Losstre-

30

cke mögliche „Spiel“ zwischen der Betätigung des Betätigungsgliedes und der tatsächlichen Verstellung bzw. Betätigung der Kupplung innerhalb des ersten Bereiches aufgebraucht wird, so daß bei Erreichen des Übergangs zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich die eigentliche Betätigung bzw.
5 die Verstellung der Kupplung einsetzt.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 2 wird erreicht, daß bereits während des ersten Bereiches das Betätigungsglied mit einer definierten Kraft-Weg-Kennlinie betätigt wird, an die sich eine andere Kraft-Weg-Kennlinie des
10 zweiten Bereiches anschließt.

Die nebengeordneten Verfahrensansprüche 3, 10 und 11 sind jeweils auf Verfahren gerichtet, mit denen der diesbezügliche Teil der Erfindungsaufgabe gelöst wird.
15

Der Anspruch 3 ist auf ein vorteilhaftes Verfahren zum Ermitteln der Schließstellung einer Kupplung gerichtet, wobei der erfaßte Parameter unterschiedlichster Art sein kann und beispielsweise ein am Kupplungsaktor selbst gemessener Parameter sein kann oder ein Parameter, der innerhalb der Übertragungseinrichtung oder an der Kupplung selbst gemessen wird.
20

Mit den Merkmalen des Anspruchs 4 wird die Genauigkeit der Ermittlung der Schließstellung vergrößert.

25 Gemäß den Ansprüchen 5 und 6 läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch bei Übertragungseinrichtungen mit hydraulischer Strecke und Schnüffelpohrung einsetzen.

Gemäß dem Anspruch 7 ist der während des Durchfahrens zumindest eines
30 Teils des ersten Bereiches und eines Teils des zweiten Bereiches erfaßte Parameter vorteilhafterweise ein Betriebsparameter des Kupplungsaktors. Dabei kann beispielsweise, wenn der Kupplungsaktor das Betätigungsglied

mit konstanter Geschwindigkeit bewegt, die Leistungsaufnahme des Kupplungsaktors erfaßt werden, oder, wenn der Kupplungsaktor mit konstanter Leistungsaufnahme betrieben wird, die Verstellgeschwindigkeit erfaßt werden.

5

Mit den Merkmalen des Anspruchs 8 können Erststartfehler vermieden werden, die sich beispielsweise in einem unbefriedigenden Kriechverhalten eines Fahrzeugs zeigen. Beim Abstellen eines Fahrzeugs nehmen nämlich in einer herkömmlichen Kupplung üblicherweise vorhandene Tellerfederungen eine unbestimmte Ruheposition (Bandbreite etwa 1 mm) ein. Wenn, ausgehend von einer dadurch bedingt im Steuergerät falsch abgelegten Kriechstellung der Kupplung der Greifpunkt der Kupplung angefahren wird, wobei der Abstand zwischen Schließstellung und Greifstellung gespeichert ist, ergibt sich entsprechend eine fehlerhafte Greifstellung der Kupplung, was dazu führen kann, daß das Fahrzeug entweder überhaupt nicht kriecht oder aber der Motor abgewürgt wird. Wenn unmittelbar nach dem Anlassen des Motors die Übergangsstelle zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich angefahren wird und die so ermittelte Schließstellung der Kupplung als aktualisierte Schließstellung gespeichert wird, treten Kriechfehler nicht auf. Vorteilhaft ist, wenn die Betätigungsvorrichtung, mit der die Schließstellung der Kupplung unmittelbar nach dem Anlassen des Motors und bevor die Kupplung erstmals in eine Greifstellung gebracht wird, eine hydraulische Strecke mit Schnüffelbohrung aufweist, so daß die Schließstellung in einem Schnüffelzyklus ermittelt werden kann. Es versteht sich, daß der Motor bei betätigter Bremse und voll geöffneter Kupplung oder auch bei betätigter Bremse, eingelegtem Neutralgang und voll geschlossener Kupplung gestartet werden kann, wobei im ersteren Fall vor dem Schließen der Kupplung in den Neutralgang geschaltet werden muß.

30 Mit den Merkmalen des Anspruchs 9 wird der Vorteil erzielt, daß in entsprechenden Betriebsphasen des Motors, die während des Fahrzeugbetriebs immer wieder auftreten, ein Schnüffelzyklus durchgeführt wird, so daß Aus-

wirkungen einer Erwärmung des Fluids der Hydraulikstrecke und dadurch möglicherweise bedingte Greifpunktverschiebungen ausgeglichen werden können.

- 5 Der Anspruch 10 ist auf ein vorteilhaftes Verfahren zum Ermitteln der Betätigungskraft der Kupplung gerichtet.

Der Anspruch 11 beschreibt ein Verfahren zum Ermitteln der Temperatur des Kupplungsaktors.

10

Die Erfindung, die auf alle Arten von motorisch betätigten Kupplungen anwendbar ist, wird im folgenden anhand schematischer Zeichnungen beispielsweise und mit weiteren Einzelheiten erläutert.

- 15 Es stellen dar:

Figur 1 eine erste Ausführungsform einer Betätigungsvorrichtung für eine Kupplung,

Figur 2 eine gegenüber Figur 1 abgeänderte Betätigungsvorrichtung,

Figur 3 eine Kraft-Weg-Kennlinie eines Betätigungsgliedes für eine Kupplung,

20

Figur 4 eine Spannung-Weg-Kennlinie eines Aktors zur Betätigung einer Kupplung,

Figur 5 eine Drehzahl-Weg-Kennlinie eines Aktors zur Betätigung einer Kupplung,

- 25 Figuren 6 und 7

Kurven zur Erläuterung der Ermittlung einer Kupplungsbetätigungskraft,

Figur 8 eine Schar von Drehzahl-Drehmoment-Kennlinien eines Elektromotors,

- Figur 9 eine Prinzipdarstellung eines an sich bekannten Antriebsstrangs eines Kraftfahrzeuges mit zugehörigem Steuergerät,
- Figur 10 eine Kupplungsbetätigungsvorrichtung mit hydraulischer Strecke,
- 5 Figur 11 eine Kraft-Weg-Kennlinie der Betätigungsvorrichtung gemäß Figur 10.

10 Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich jeweils auf Kupplungen, die beispielsweise in einem Antriebsstrang gemäß Figur 9 enthalten sind und die von einem Motor, vorzugsweise einem Elektromotor unter Zwischenschaltung unterschiedlicher Übertragungseinrichtungen betätigt werden.

15 Figur 1 zeigt ein erstes Beispiel einer mechanischen Übertragungsstrecke ohne integrierte Nachstellung. Ein Kupplungsaktor 56, beispielsweise ein Elektromotor, bewegt linear einen Stößel 58, der gelenkig mit einer Ausrückgabel 60 verbunden ist, die wiederum gelenkig mit einem Ausrücklager 62 der Kupplung 4 verbunden ist. Das Ausrücklager 62 ist linear beweglich und befindet sich in der dargestellten Stellung im Abstand von Tellerfederzungen 64 der Kupplung, bei deren Bewegung gemäß Figur 1 nach links die im dargestellten Zustand vollständig geschlossene Kupplung geöffnet wird. Die kinematische Zuordnung ist derart, daß das Ausrücklager 62 jeweils in eine Stellung bewegbar ist, in der es sich in einem Abstand von den Tellerfederzungen 64 befindet, so daß bei Inbetriebsetzen des Kupplungsaktors 56 aus einer

20

25 Nullstellung heraus das Ausrücklager 62 zunächst im wesentlichen kraftlos nach links bewegt wird und dann gegen den Widerstand der Tellerfedern die Kupplung öffnet. Auf diese Weise ist die Kraft-Weg-Kennlinie des Ausrücklagers 62 ähnlich der in Figur 10 angegebenen.

Figur 2 zeigt eine abgeänderte Ausführungsform einer Betätigungsvorrichtung. Sie unterscheidet sich von der der Figur 1 dadurch, daß die Ausrückgabel 60 ein zweiarmiger Hebel ist und das Ausrücklager 62 von einer Vorlastfeder 70 mit einer deutlich schwächeren Kraft als die der Tellerfederungen 64 in Anlage an die Tellerfederungen 64 gedrängt wird. Der Stößel 58 ist mit der Ausrückgabel 60 über ein Zugseil 68 verbunden, das in Ausgangsstellung des Aktors 56 lose durchhängt. Wie ohne weiteres verständlich, ergibt sich auch mit der Ausführungsform gemäß Figur 2 eine Kraft-Weg-Kennlinie gemäß Figur 10 für die Verstellung des Stößels 58 in Richtung des mit s bezeichneten Pfeils der Figur 2.

Abhängig von der kinematischen Gestaltung des Aktors und der Ausführung einer Kompensationsfeder sind verschiedene Kraft-Weg-Kennlinien für die Verstellung des Stößels 58 realisierbar.

15

Figur 3 zeigt eine Kraft-Weg-Kennlinie, die im Bereich 1 eine nur schwach von dem Stellweg abhängige Kraft aufweist und im Bereich 2, in dem die Kupplung verstellt wird, zunächst bei zunehmender Öffnung der Kupplung stark zunimmt und dann nach Durchlaufen eines Maximums abnimmt bis die Kupplung voll geöffnet ist und beim Schließen bei gleichem grundsätzlichen Verlauf mit Hysterese sich zum Bereich 1 zurückbewegt. Ein solcher Kennlinienverlauf läßt sich beispielsweise dadurch realisieren, dass in die Anordnung der Fig. 1 eine gestrichelt eingezeichnete Feder 72 eingefügt wird, die zwischen der Ausrückgabel 60 und einer gehäusefesten Abstützung wirkt. Der gekrümmte Kennlinienverlauf des Bereiches 2, der sich dem linearen Verlauf des Bereiches 1 überlagert, ist durch entsprechende Ausbildung der Tellerfedern realisiert.

a) Schließstellungsermittlung

30

Die Stelle P (Figur 3 entsprechend der Stelle A der Figur 10), in der der Bereich 1 in den Bereich 2 übergeht und die der Schließstellung der Kupplung

entspricht, kann infolge der auf beiden Seiten unterschiedlichen Kennlinie bzw. Verhältnisse genau detektiert werden. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 10 ist es beispielsweise möglich, am Druckraum 46 einen Drucksensor anzubringen, der das Ansteigen des Drucks anzeigt, oder ein Verschwenken des Ausrückhebels 54 mit einem Sensor zu erfassen. Die jeweils zugehörige Stellung des Stellungsgebers 32 (Figur 9) kann im Steuergerät 14 gespeichert werden, so daß die Schließstellung der Kupplung in Form der Drehstellung des Aktors genau bekannt ist.

- 10 Vorteilhaft kann die Position P durch unmittelbares Abgreifen von Betriebsparametern des Elektromotors bzw. Aktors 56 ermittelt werden. Beispielsweise kann aus einem jeweiligen Drehzahl- und Spannungsverlauf des Elektromotors das aktuelle Lastmoment errechnet werden, das der Kraft entspricht, wenn die Massenträgheit des Elektromotors bei instationären Vorgängen herausgerechnet wird.

Wenn der Elektromotor mit konstanter Drehzahl betrieben wird, ergibt sich bei einem Kennlinieverlauf gemäß Figur 3 ein Verlauf der Spannung U, mit der der Elektromotor betrieben wird, gemäß Figur 4. Dabei ist die Betätigungsrichtung entsprechend dem in Figur 4 dargestellten Pfeil. Der Knick der Spannung U kann vom Steuergerät 14 erfaßt werden und die Drehstellung, die der Elektromotor an der Knickstelle hat, wird als Schließstellung P gespeichert.

Figur 5 zeigt die Situation für den Fall, dass der Elektromotor mit konstanter Spannung betrieben wird und seine Drehzahl n erfaßt wird. Die Kurve I gibt den Fall an, bei dem der Elektromotor mit verhältnismäßig großer Spannung betrieben wird; dabei ist der Knick in der Drehzahl-Weg-Kennlinie stark verrundet, wohingegen die Kurve II die Verhältnisse bei kleiner Spannung angibt, bei der der Knick an der Stelle P deutlich ausgeprägt ist.

30 Es versteht sich, daß die Schließstellung der Kupplung auch bei der Anordnung gemäß Figur 10 (Stellung des Elektromotors 43 derart, daß sich der

Kolben 38 an der Stelle A befindet) ebenfalls nach den Prinzipien der Figuren 4 und 5 ermittelt werden kann, wobei bei Betätigen der Kupplung in Schließrichtung sich an der Stelle A das vom Motor aufzubringende Drehmoment plötzlich ändert.

5

Vorteilhaft ist, insbesondere, wenn die vom Aktor aufzubringende Kraft im Bereich 1 sehr klein ist, wie bei einer hydraulischen Strecke gem. Fig. 10, den Aktor derart zu betätigen, dass er in dem Bereich, in dem der Übergang zwischen dem Bereich 1 und dem Bereich 2 liegt, derart zu betätigen, dass der

10 Richtungsbewegung vom Bereich 1 in den Bereich 2 oder umgekehrt eine Schwingung bzw. Hin- und Herbewegung mit vorbestimmter Amplitude oder vorbestimmtem Drehmoment überlagert wird. Aus der Leistungsaufnahme des Aktors während einer Periode der Schwingung oder der Bewegungsantwort bei vorbestimmten Drehmoment kann die Stelle A (Fig. 10) oder P (Fig.

15 3) genau ermittelt werden.

Betätigungszyklen der Kupplung, innerhalb der die Schließstellung der Kupplung ermittelt werden kann, lassen sich während des Betriebs eines Kraftfahrzeugs immer dann einfügen, wenn eine Betätigung der Kupplung aus der

20 Schließstellung in eine zumindest teilweise geöffnete Stellung möglich ist, ohne daß der Fahrer das merkt, beispielsweise bei stillstehenden Fahrzeug und eingelegtem Nullgang, wobei zusätzlich die Bremse vom Fahrer oder von einem ABS System oder Fahrzeugstabilisierungssystem betätigt sein kann, bei im Nullgang rollendem Fahrzeug oder auch kurzzeitig bei mit geringem

25 Antriebsmoment betriebenen Fahrzeug.

Eine genaue Kenntnis der Schließstellung der Kupplung bzw. des Ausgangspunktes oder Nullpunktes von deren Betätigung ist wichtig, weil der Greifpunkt der Kupplung beim Anfahren oder beim Schalten rasch angefahren werden

30 muß, was dadurch möglich ist, daß der Abstand zwischen Schließstellung der Kupplung und Greifpunkt der Kupplung (Kupplungsstellung, bei der ein vorgegebenes, kleines Drehmoment übertragen wird) im Steuergerät 14 abge-

speichert ist, so daß bei bekannter Lage der Schließstellung der Greifpunkt durch entsprechende Ansteuerung des Aktors sofort angefahren werden kann. Da sich der Abstand zwischen Greifpunkt und Schließstellung durch unterschiedlichste Einflüsse, beispielsweise aufgrund von Setzverlusten oder thermisch bedingt, ändert, muß sowohl die Schließstellung als auch die Greif-
5 stellung der Kupplung aktualisiert werden.

Dabei kann, wenn nach einer Greifpunktadaption keine Nullpunkts- bzw. Schließstellungsadaption möglich ist, der Abstand zwischen Greifpunkt und
10 Schließstellung zunächst als konstant angenommen werden und die im Steuergerät 14 abgelegte Schließstellung entsprechend einer Verschiebung des Greifpunktes bei dessen Aktualisierung verschoben werden, bis eine erneute Aktualisierung der Schließstellung erfolgt und der Abstand gegebenenfalls korrigiert wird. Umgekehrt kann, wenn nach einer Schließstellungaktualisie-
15 rung keine Greifpunktaktualisierung möglich ist, der Greifpunkt zunächst entsprechend der aktualisierten Schließstellung verschoben werden und erst später aktualisiert werden, wobei dann gegebenenfalls auch der Abstand zwischen Greifpunkt und Schließpunkt aktualisiert wird.

b) Betätigungskraftermittlung

20 Für viele Anwendungsfälle ist es vorteilhaft, die Betätigungskraft der Kupplung zu kennen, um Verstellgeschwindigkeiten, die das Schalt- und/oder Anfahrverhalten beeinflussen, durch entsprechend andere Ansteuerung des Elektromotors einhalten zu können. Des weiteren können Veränderungen der Be-
25 tätigungskräfte auf Fehler in der Kupplung hindeuten.

Bei Kraft-Weg-Kennlinien mit zwei unterschiedlichen Bereichen, wie beispielsweise gemäß den Figuren 3 und 11, ist es möglich, die Betätigungskraft dadurch zu ermitteln, daß zunächst die erforderliche Betätigungskraft bzw.
30 das zur Verstellung erforderliche Drehmoment des Motors im Bereich 1 durch Messung eines entsprechenden Betriebsparameters des Motors ermittelt wird und dann der entsprechende Betriebsparameter in dem Bereich 2 gemessen

wird, um aus der bekannten Kraft im Bereich 1 und den Beziehungen zwischen den Betriebsparametern im Bereich 1 und im Bereich 2 auf die Kraft im Bereich 2 zu schließen. Im allgemeinen verändert sich die Betätigungskraft im Bereich 1 während der Einsatzdauer der Kupplung wenig, so daß eine ver-
5 hältnismäßig genaue Bestimmung der Betätigungskraft im Bereich 2 möglich ist. Es versteht sich, daß die Kraft im Bereich 1 nicht absolut bestimmt werden muß, sondern aus Veränderungen der Beziehungen zwischen den Betriebsparametern im Bereich und im Bereich 2 auf relative Kraftveränderungen im Bereich 2 geschlossen werden kann.

10

Eine Beispiel einer Testroutine zur Ermittlung der Betätigungskraft der Kupplung wird anhand der Fig. 6 und 7 erläutert, die die Spannung des Elektromotors 56 abhängig vom Stellweg s zusammen mit der jeweiligen Stellrichtung (Pfeil) darstellen.

15

- In einem Betriebszustand, in dem mit sehr kleinem Moment gefahren wird oder sich das Getriebe in Neutralstellung befindet, wird die Kupplung über das Ausrückkraftmaximum (Figur 3) hinaus voll geöffnet werden;

20

- die Kupplung wird voll geschlossen (Durchfahren des Bereiches 1), wobei der Elektromotor mit konstanter Geschwindigkeit betrieben wird, sodass die Spannung U ein Maß für die aufgebrachte Kraft ist. Die zum Durchfahren des Bereiches 1 (in der einen oder anderen Richtung) anliegende Spannung U wird als U_1 gespeichert (Fig. 6);

25

- nach rechtsseitigem Durchfahren des Bereiches 1 wird der Bereich 2 wiederum mit konstanter Geschwindigkeit über das Ausrückkraftmaximum hinaus durchfahren. Die während dieser Bewegung aufgetretene maximale Ankerspannung U_{\max} wird ermittelt und gespeichert (Fig. 7).

30

- Anschließend wird die maximale Ausrückkraft F_{\max} unter Zuhilfenahme der bekannten Kompensationskraft F_1 im Bereich 1 und der Kompensationskraft $F_{s_{\max}}$ an der Stelle der maximalen Ausrückkraft und der gespeicherten Spannungen nach folgender Formel berechnet:

$$F_{\max} = (U_{\max}/U_1) \times F_1 + F_{S_{\max}}$$

Es versteht sich, daß auch instationäre Ermittlungsverfahren möglich sind, wobei dabei dynamische Anteil infolge von Massenträgheit herausgerechnet werden. Die vorgenannten oder ähnliche Betätigungsermittlungen durch Vergleich der Betätigungskraft mit der Kompensationskraft ist insbesondere für eine Kupplung mit gezielter Überwegnachstellung (keine Selbstnachstellung) von Bedeutung. Durch den Vergleich der Betätigungskraft mit der weitgehend unveränderlichen Kompensationskraft kann der Verschleißzustand der Kupplung und damit die Notwendigkeit einer gezielten Nachstellung detektiert werden. Eine Nachstellnotwendigkeit ist gegeben, wenn die Betätigungskraft um ein vorbestimmtes Maß angewachsen ist.

15 c) Temperaturermittlung

Für viele Anwendungszwecke ist es vorteilhaft, die Temperatur des Elektromotors zu kennen, der die Kupplung betätigt. Beispielsweise ist das maximale Drehmoment des Motors und damit die maximale Kraft zum Verstellen der Kupplung von der Temperatur abhängig, so daß die Kupplungsverstellgeschwindigkeit, die im Zusammenwirken von Laststellgliedbetätigung des Motors und gegebenenfalls Getriebebetätigung berücksichtigt wird, Grenzen hat.

Die Temperatur des Elektromotors kann anhand des Spannungs-Drehzahlverlaufs ermittelt werden, den der Motor beim Durchfahren des Bereiches 1, bei dem nur gegen die in ihrem Verhalten weitgehend konstante Kompensationsfeder gearbeitet wird, ermittelt wird und der Spannungs-Drehzahlverlauf mit abgespeicherten temperaturabhängigen Kennfeldern des Elektromotors verglichen wird.

Figur 8 zeigt eine Schar von Kennlinien K für verschiedene Temperaturen T, die die Abhängigkeit der Drehzahl n vom Motormoment M, jeweils bei einer Referenzspannung U_{Ref} angeben.

5 Die Temperatur des Elektromotors kann, wie folgt, ermittelt werden:

- Zunächst wird die Kupplung vollständig geschlossen. Dann wird der Bereich 1 mit kleiner und konstanter Drehzahlvorgabe n_{Test} durchfahren.
- Der Betriebspunkt des Aktors, d.h. die Ankerspannung U_{Test} wird ermittelt, wobei das zugehörige Moment M_{Test} durch die Kompensationsfeder konstruktiv vorgegeben ist.
- Aus dem ermittelten Testbetriebspunkt M_{Test} , n_{Test} , der bei der Spannung U_{Test} ermittelt wurde, wird der Referenzspannung U_{Ref} , die beispielsweise die maximal mögliche Spannung ist, gehörende Referenzbetriebspunkt M_{Ref} , n_{Ref} nach folgenden Formeln ermittelt:

$$M_{Ref} = (U_{Ref}/U_{Test}) \times M_{Test}$$

$$n_{Ref} = (U_{Ref}/U_{Test}) \times n_{Test}$$

- Der ermittelte Referenzbetriebspunkt wird in das Kennfeld der Figur 8 eingetragen. Die zugehörige Kennlinie gibt die Temperatur des Motors an, mit der die Kupplung bei maximaler Ankerspannung betrieben werden kann.

Die beispielhaft beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren können in vielfältiger Weise abgeändert werden. Die Kupplung kann in kinematischer Umkehr eine Kupplung sein, die im nicht betätigten Zustand offen ist. Der Aktor muss nicht ein Elektromotor sein; er kann hydraulisch, pneumatisch oder sonstwie sein. Die Sensorbestückung kann anderer Art sein usw.

Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

5

In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

10

Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorhergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

15

20

Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschrittfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

25

30

LuK Lamellen und Kupplungsbau

Beteiligungs KG

Industriestraße 3

77815 Bühl

GS 0533

Zusammenfassung

Kupplungsbetätigungsverfahren sowie Verfahren zum Ermitteln von Kupplungsparametern. Eine Kupplungsbetätigungsverfahren, insbesondere zur Verwendung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, enthält einen motorischen Kupplungsaktor zum Betätigen eines Betätigungsgliedes und eine Übertragungseinrichtung zum Übertragen der Bewegung des Betätigungsgliedes auf ein in einer Kupplung enthaltenes, gegen die Kraft einer Kupplungsfeder bewegbares Bauteil zum Verstellen der Kupplung aus einer Schließstellung in eine Öffnungsstellung, welche Übertragungseinrichtung einen ersten Bereich aufweist, innerhalb dessen eine Bewegung des Betätigungsgliedes in Kupplungsöffnungsrichtung keine Verstellung der Kupplung aus der Schließstellung bewirkt, und einen zweiten Bereich aufweist, innerhalb dessen die Bewegung des Betätigungsgliedes zu einer Verstellung der Kupplung führt, wobei die Übertragungseinrichtung eine mechanische Losstrecke enthält, welche innerhalb des ersten Bereiches aufgebraucht wird. Weiter werden Verfahren zum Ermitteln der Schließstellung, der Betätigungskraft und einer Temperatur der Kupplung beschrieben.

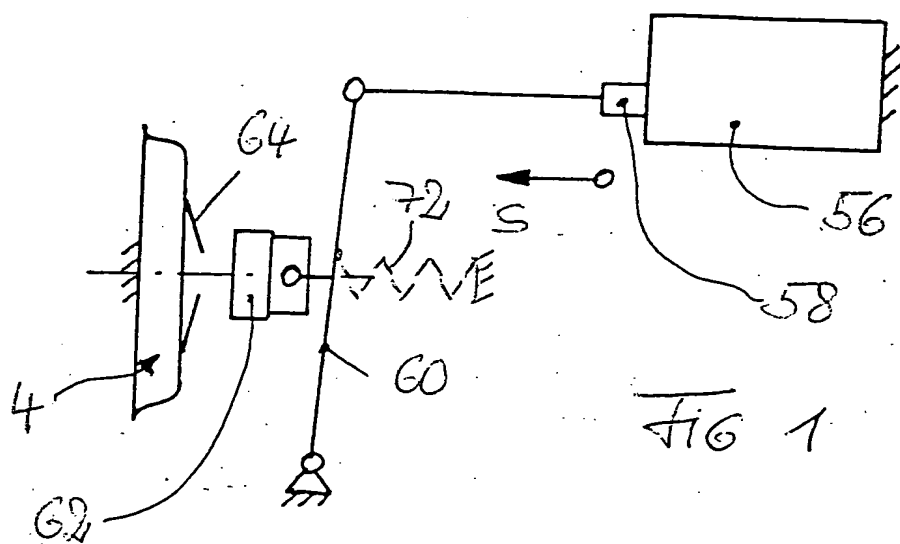


Fig 1

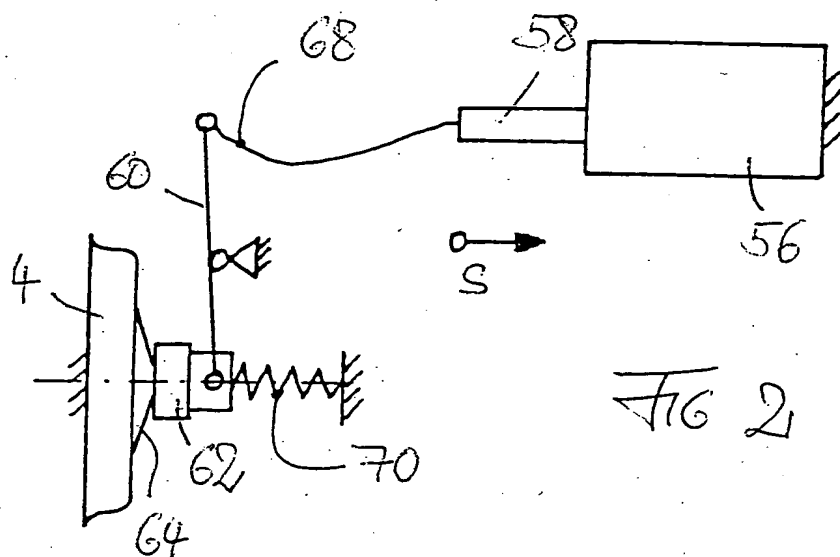


Fig 2

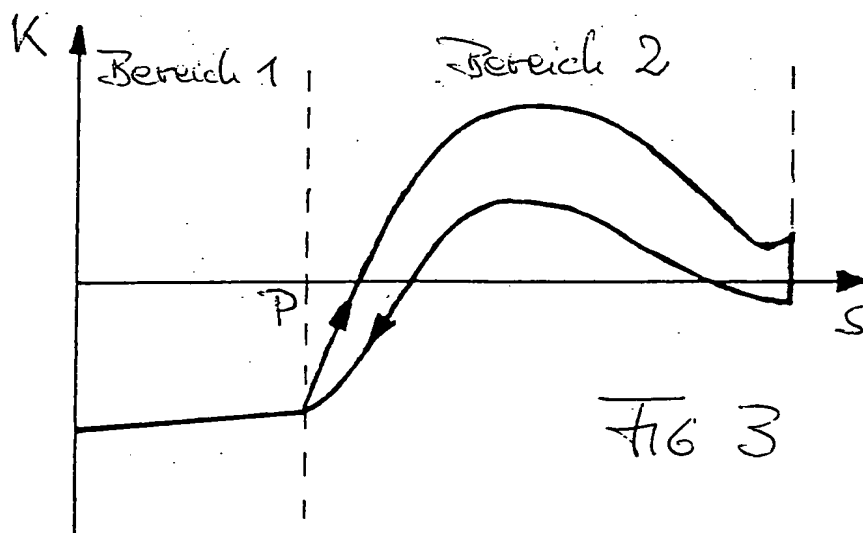


Fig 3

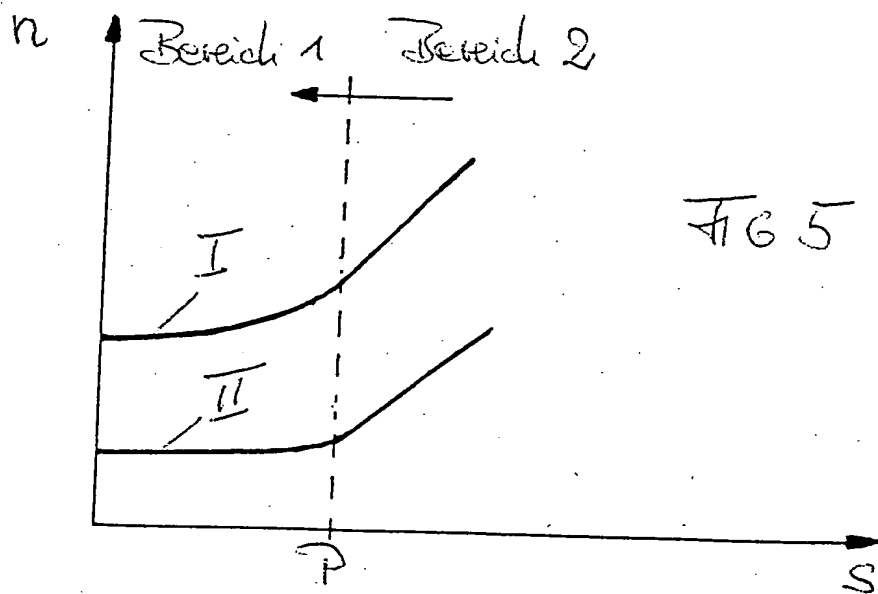
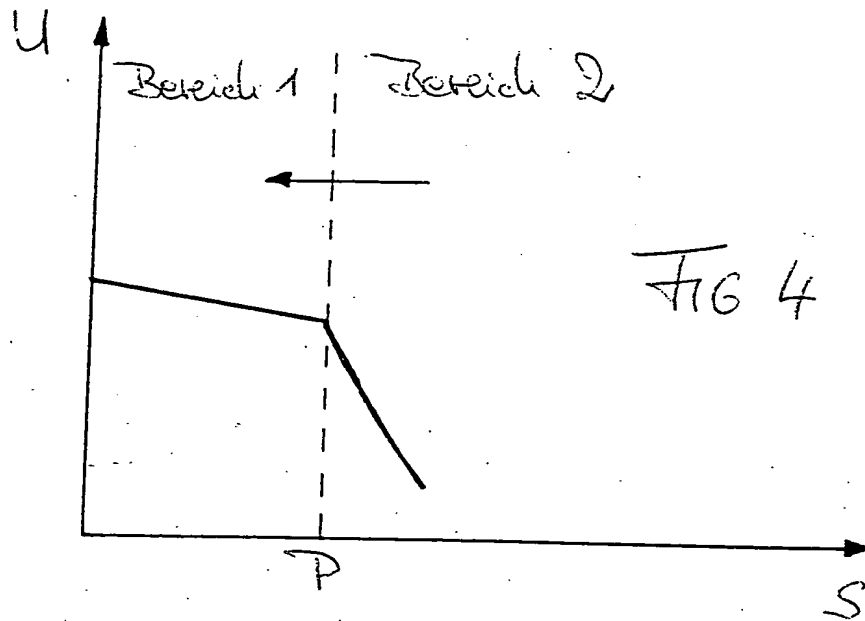


FIG 6

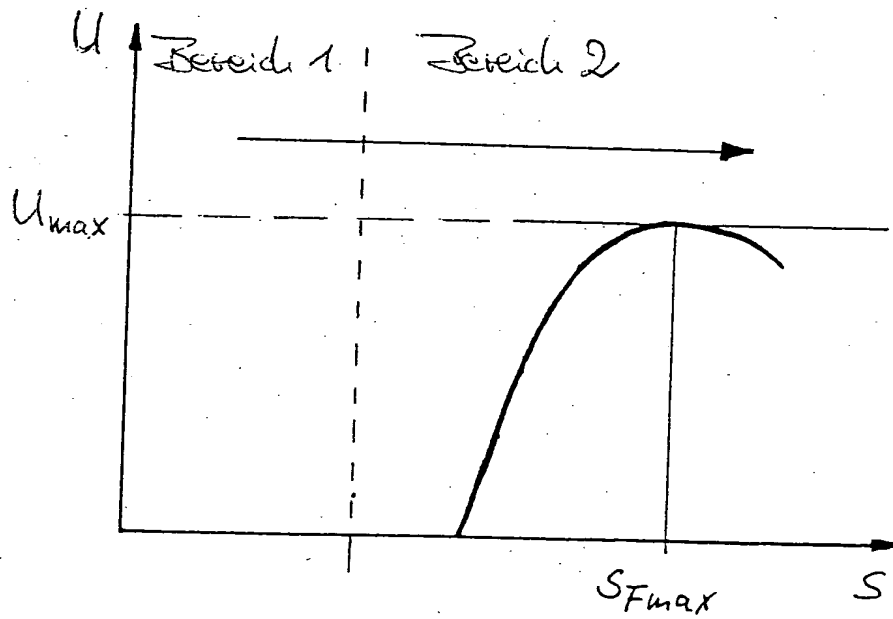
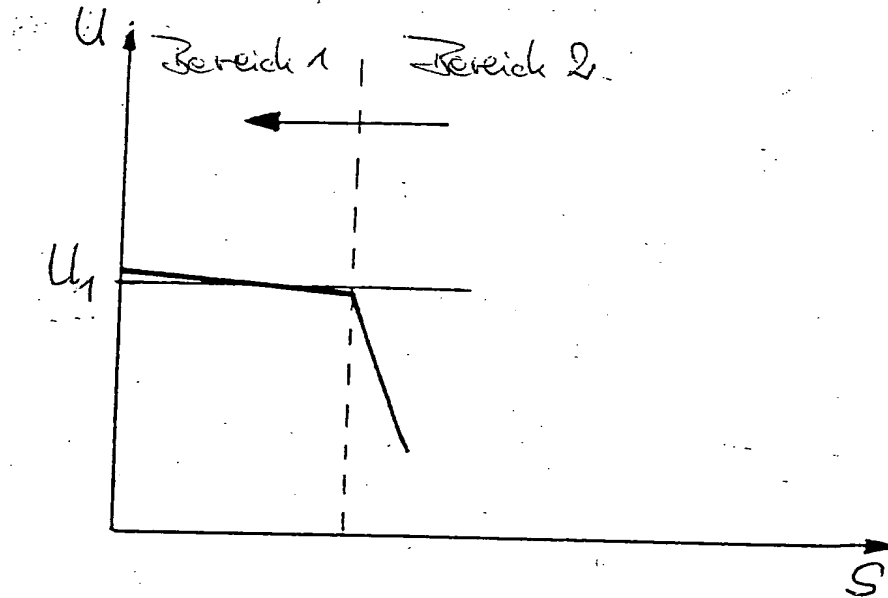


FIG 7

